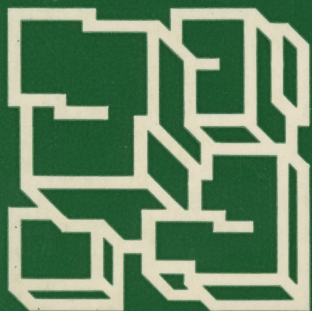
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE
CORSO VENEZIA, 55 - 20121 MILANO

DANIELE RAVAGNANI

I GIACIMENTI URANIFERI ITALIANI E I LORO MINERALI

1974

GRUPPO MINERALOGICO LOMBARDO
MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE

DANIELE RAVAGNANI

I GIACIMENTI URANIFERI ITALIANI E I LORO MINERALI

MILANO, 1974

PREFAZIONE

Questo libro ha una storia insolita.

Poco più di tre anni fa, visto l'interesse che Daniele Ravagnani nutriva per i minerali radioattivi, in seno al Gruppo Mineralogico Lombardo gli fu suggerito di cominciare a raccogliere dati su località e minerali per la pubblicazione di un eventuale "quaderno" di itinerari oppure per la stampa parziale sul periodico « Notizie del GML ». Come ormai usuale per il nostro gruppo, si pensava di mettere a disposizione dei collezionisti più consapevoli una raccolta di informazioni mineralogiche che i non iniziati difficilmente avrebbero potuto reperire in altro modo.

Ebbe inizio così (per meglio dire, continuò) una serie di visite ai giacimenti uraniferi italiani, piccoli e grandi, con particolare riguardo a quelli dei terreni paleozoici; di pari passo proseguì la raccolta di dati bibliografici, la preparazione dei disegni, la stesura dei testi. A questo punto si inserì il problema più difficile di tutta l'operazione, il finanziamento. Infatti ormai, con la mole di pagine che si erano accumulate, diveniva inadeguato parlare di "quaderno": si trattava di un volume.

Tastato il polso a qualche ente interessato, l'« austerity » intromise concrete difficoltà e nel caso migliore si sarebbe dovuto sopprimere un buon numero di pagine. Sorse così l'idea, sulle prime fautrice di perplessità, di cercare i fondi nell'ambito del gruppo stesso e venne così proposto un prestito a tutti gli aderenti: il risultato è stato stupefacente e del tutto al di sopra di ogni aspettativa. Non solo ha permesso di coprire largamente le spese, ma ha soprattutto dimostrato quale spirito e quale forza animi un gruppo che ha fiducia nelle proprie attività.

I lettori troveranno sicuramente errori e lacune: li preghiamo di segnalarceli. Ma tengano presente che non è solo « un libro » quello che viene nelle loro mani: è, soprattutto, il risultato di un'esperienza di maturità.

GRUPPO MINERALOGICO LOMBARDO

LURISIA (Cuneo).
F° 91 IV NE Peveragno.

Cenni storici

Nei primi anni di questo secolo erano attive alcune cave di pietra da costruzione nel territorio di Roccaforte di Mondovì, in provincia di Cuneo. Nella valle del Torrente Lurisia, le cui acque si buttano nell'Ellero affluente a sua volta del Tànaro, circa un chilometro a monte della frazione di Lurisia si trovavano sui due versanti della valle alcune di queste cave in parte abbandonate da tempo (versante sinistro) e altre due sul versante destro attivamente coltivate. Queste ultime, in località Nivolano, offrivano un ottimo materiale litoide denominato « Pietra di Lurisia ». Nella seconda di queste cave, risalendo la valle da Lurisia, già da tempo i cavatori avevano notato un minerale giallo che incrostava i conci di pietra; ma la cosa non era andata più in là della pura constatazione che non si trattava di zolfo. Fu nel 1912 che una studentessa dell'Istituto di Mineralogia della Regia Università di Torino dette segnalazione al dott. ing. G. Lincio del ritrovamento, nuovo per l'Italia, di questo minerale identificato per autunite. Nel 1913 uscì una nota

Fig. 5 — Lurisia Terme: l'imbocco della galleria principale aperta sul fronte della vecchia cava di Nivolan, attualmente all'interno dello stabilimento termale *(Foto D. Ravagnani)*

del prof. Lincio illustrante i caratteri mineralogici e di giacitura con un primo tentativo di studio della radioattività di questo minerale.

Verso la fine della Prima Guerra Mondiale il giacimento richiamò l'attenzione dell'Ufficio Invenzioni e Ricerche del Ministero per le Armi e Munizioni per un'eventuale estrazione del radio. Nel luglio del 1918 il giacimento fu oggetto della visita della famosissima signora Curie, la quale condusse degli studi sul minerale di Lurisia stabilendone l'ottima qualità. Nel 1921 venne iniziata l'esplorazione del giacimento con scavi in sotterraneo: venne in luce del bel minerale ma in quantità troppo scarsa ai fini economici. Dopo un anno i lavori vennero sospesi e furono ripresi solamente nel 1928, questa volta allo scopo di captare nuove venute di acqua di cui nel frattempo si era riconosciuta l'elevata radioattività e l'ottimo potere terapeutico. Dopo qualche anno sorsero nelle immediate vicinanze dei lavori minerari gli stabilimenti termali tutt'oggi in piena attività.

Lavori minerari

I lavori minerari vennero impostati iniziando una galleria in direzione nello stesso fronte di cava di Nivolano dove si era rinvenuta l'autunite. Il lungobanco fu portato avanti in fasi successive fino all'incirca alla progressiva m 300 con lo scavo contemporaneo di diverse piccole traverse, discenderie e pozzi. La figura 6 riporta lo sviluppo degli scavi e l'ubicazione delle mineralizzazioni.

Nella primavera del 1942, visto il grande sviluppo assunto dalla stazione termale di Lurisia, si decise di estendere l'esplorazione mineraria anche al versante sinistro della valle dove, impostando le fondazioni di nuovi fabbricati, era venuta in luce una notevole quantità di autunite. Fu aperta una galleria su questo versante sul prolungamento dell'asse della prima; anche questa tracciata in direzione incontrò buone mineralizzazioni ad autunite. L'avanzamento fu sospeso quando la costruzione dei nuovi stabilimenti ne ostruì l'accesso. Si iniziò allora un traversobanco per raggiungere la diretta incontrando manifestazioni a torbernite.

Note geologiche

Il bacino idrografico di Lurisia è compreso nelle ultime diramazioni del crinale che, distaccandosi dal Monte Marguereis per il Colle di Serpentera, la Cima di Cars, la Gardiola e la Cima della Pigna, digitandosi poi per racchiudere la Valle del Lurisia e dei Rivi degli Asili di Valcocca e di S. Luca, degrada su Roccaforte dividendo la Valle dell'Ellero da quella del Pesio.

La Valle del Lurisia è incisa quasi interamente nel Permiano in una formazione che, affiorando nella Riviera di Ponente tra Savona e Noli, ha un notevole sviluppo nella parte settentrionale delle Alpi liguri fino ad arrivare oltre il confine francese con direzione da SSE e NNO su circa un centinaio di chilometri di lunghezza, una larghezza

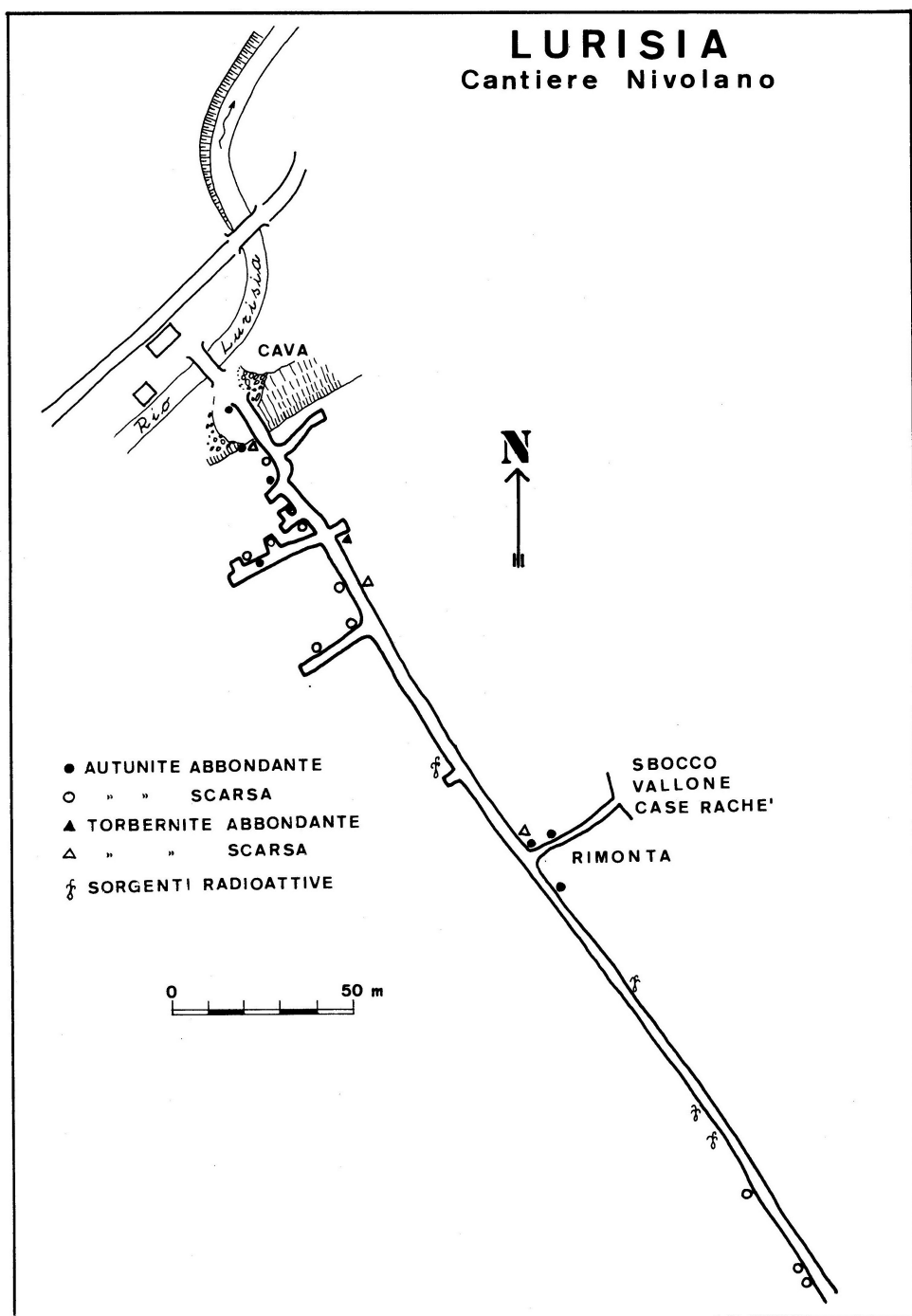



Fig. 6 — La galleria principale di Lurisia con l'ubicazione delle principali mineralizzazioni (*da Pelloux A.* 1934, *modificato*)

massima di una quindicina di chilometri, e una potenza stimata di qualche migliaio di metri. Tale formazione presenta passaggi graduali di facies ed è tutta radiometricamente anomala, comprendendo il già ricordato giacimento di Bric Colmè e quelli che descriveremo di Peveragno e Preit.

Tettonicamente la zona è costituita da un seguito di pieghe più o meno profondamente laminate e rovesciate verso Nord, nelle quali il Trias compare racchiuso nelle sinclinali permiane. L'alta Valle del Lurisia corrisponde ad una di queste sinclinali, riconoscibile lungo le pendici settentrionali della Cima di Pigna con le quarziti e le anageniti riferite al Trias inferiore cui succede il Permiano. Il Trias riaffiora alquanto più a valle di Lurisia nelle vicinanze di Roccaforte, predominando più a Nord con le formazioni calcaree.

Il Permiano comprende nella znoa di Lurisia rocce cristalline di diversi tipi; prevalgono i porfidi quarziferi più o meno metamorfosati e laminati

Il metamorfismo subito da queste rocce sembra abbia interessato anche i tufi collegati ai suddetti porfidi in modo così intenso che i primitivi caratteri sono stati completamente obliterati, rendendo assai problematica la determinazione della roccia originaria. Questo fenomeno che si manifestò in modo veramente notevole nel gruppo del Monte Besimauda dette origine ad una serie di rocce cui fu dato il generico nome di « Besimauditi » (vedi pag. 15), fossero esse derivate da porfidi o da tufi con passaggi sia graduali sia bruschi.

La roccia di Lurisia è una « besimaudite » di aspetto gneissico intensamente laminata, di color bianco verdognolo per la presenza di abbondante sericite. Ad occhio nudo si presenta costituita in massima parte da quarzo granulare, che forma la massa di fondo, e da elementi feldspatici sparsi, generalmente allungati secondo la scistosità evidenziata anche dalle lamine di sericite. Questa roccia, generalmente suddivisa in banchi di venti o trenta centimetri di spessore da fenditure parallele alla scistosità, immerge 45°-55° verso SO presentando inoltre due sistemi di fratture e diaclasi lungo direzioni perpendicolari alla prima. In queste fessure che possono rimanere beanti spesso è presente un riempimento di materiale caolinico, talvolta accompagnato da ossidi di manganese e più raramente dal minerale uranifero.

Al microscopio si notano grossi cristalli di quarzo e di ortoclasio arrotondato, corroso e caolinizzato avvolti da laminette di sericite; l'apatite è abbondante. Con ciò la roccia di cui sopra sembrerebbe, secondo alcuni Autori, una roccia di aggregazione, forse arcosica, in forma di gneiss minuto.

I minerali

Autunite. — Questo minerale forma delle incrostazioni apparentemente amorfe o costituite dall'insieme di piccoli cristalli che tappezzano le pareti delle frequenti e regolari litoclasi che la massa rocciosa presenta. Secondo le osservazioni condotte da Lincio e Millosevich pri-

ma dell'inizio dei lavori minerari in sottosuolo, l'autunite costituiva una fitta rete di vene e filoncelli nella parte più bassa della cava di Nivolano; queste vene spesse al massimo mezzo centimetro erano costituite dal riempimento da parte del minerale di fratture sia nel senso della stratificazione sia negli altri due sensi. Dove le fratture erano più larghe l'autunite si mostrava in bei cristalli regolari. Essa del resto sembrava del tutto assente nelle parti superiori della cava dove, però, nei punti in cui la roccia era più alterata proprio sotto il mantello vegetale si notava una compenetrazione di esili lamelle miste ad ossidi di manganese.

Con l'apertura delle gallerie si è potuto constatare che l'autunite conserva le stesse caratteristiche di giacitura anche in profondità. Tutti i cristalli hanno abito tabulare secondo la base ed il loro contorno è in generale quadrato; meno frequenti quelli a contorno ottagonale per il comparire delle facce della bipiramide (112) o del prisma (110). I cristalli isolati sono rari e sempre molto sottili, mentre normalmente si hanno associazioni di più individui lamellari isorientati e raggruppati secondo la base, assumendo talvolta l'aspetto di ventaglio. Le dimensioni dei cristalli superano raramente i tre millimetri di spigolo e uno di spessore; essi possono essere impiantati nelle fessure in modo vario ma generalmente per una faccia laterale. Spesso le lamelle di una parte si compenetrano con quelle dell'altra dando delle placche spesse e compatte; quando invece le pareti della litoclase rimangono separate si possono trovare delle bellissime druse. Sono molto frequenti i geminati mentre sono molto rari gli accrescimenti regolari con cristalli di torbernite. Il colore dell'autunite di Lurisia è il tipico giallo verdastro, ma sembra siano stati riscontrati anche cristalli di color giallo zolfo. Il minerale appena estratto dalla roccia presenta una lucentezza viva o madreperlacea mentre dopo lunga esposizione all'aria i cristalli diventano torbidi e poco lucenti. Intensa fluorescenza giallo-verde alla lampada di Wood.

Torbernite. — Più rara dell'autunite ha in generale la stessa giacitura; talvolta i cristalli di torbernite non sono impiantati direttamente sulla roccia bensì sopra l'idrossido di manganese che compare in alcuni punti. I cristalli sono sempre piccolissimi (massimo 1 mm) di forma generalmente tabulare secondo la base e presentano un bel colore verde erba e lucentezza viva; in alcuni casi le facce della bipiramide assumono particolare sviluppo dando origine a forme ad abito ottaedrico: rarissimi i cristalli ottaedrici in cui la base manca del tutto. E' facile rinvenire associazioni di cristalli in accrescimento parallelo ma non con la disposizione a ventaglio dell'autunite. Normalmente i cristalli sono distribuiti senza ordine e piuttosto distanziati l'uno dall'altro. Come già ricordato poc'anzi, sono state osservate associazioni regolari di cristalli di autunite e torbernite che hanno come risultato la formazione di piccoli individui tabulari (1,5 mm) in cui l'autunite forma cornice attorno a un cristallo di torbernite; la prima con contorno ora quadrato ora ottagonale, la seconda sempre quadrato.

Quarzo. — Forma delle vene di una decina di centimetri e anche più; è torbido, talora violaceo; molto raramente mostra cristalli ben formati in qualche cavità. Questi cristalli sono spesso biterminati e sparsi nel caolino polverulento che riempie quasi completamente dette cavità; le dimensioni variano da qualche millimetro a un paio di centimetri ed è possibile osservare cristalli trasparenti ma sempre più o meno affumicati.

Fluorite. — In plaghette violacee molto piccole non cristallizzata compare negli interstizi delle vene quarzose.

Clorite. — In laminette riveste spesso le cavità entro le vene di quarzo.

Grafite. — Fu rinvenuta in una galleria di ricerca eseguita nel 1930, circa cinquecento metri a monte della cava di Nivolano sul versante sinistro; essa costituiva un sottilissimo straterello di pochi millimetri di spessore intercalato ai banchi di « besimaudite ».

Pirite. — Rari cristalli cubici millimetrici sparsi nella roccia o in masserelle informi di solito molto alterate. Sembra avere un discreto tenore in rame.

Ossidi di manganese. — Frequenti incrostazioni di color nero o bruno-nerastro che compaiono in molti punti della roccia e come riempimento terroso di diverse cavità; si pensa che possano essere attribuite a *psilomelano,* trovato anche sotto forma di concrezioni mammellonari.

Ematite. — Molto raramente fu rinvenuta come spalmature di color grigio ferro a vivo splendore metallico tra i piani di sfaldatura del porfiroide della cava di Nivolano e in una trincea di ricerca scavata poco più a monte.

Manganite. — A questo minerale sono state attribuite rare dendriti trovate nella roccia di Nivolano.

Siderite. — Noduletti a sfaldatura romboedrica di color cannella nelle intercalazioni quarzose; dimensioni da 3 mm fino a 1 cm.

Limonite. — Come prodotto di alterazione della pirite.

Itinerario

Si giunge a Lurisia percorrendo la strada che da Mondovì porta a Roccaforte di Mondovì, indi proseguendo sulla destra per circa tre chilometri. Poco a Sud del paese si giunge alle Terme di Lurisia. Portatisi agli stabilimenti termali è necessario chiedere al direttore il per-

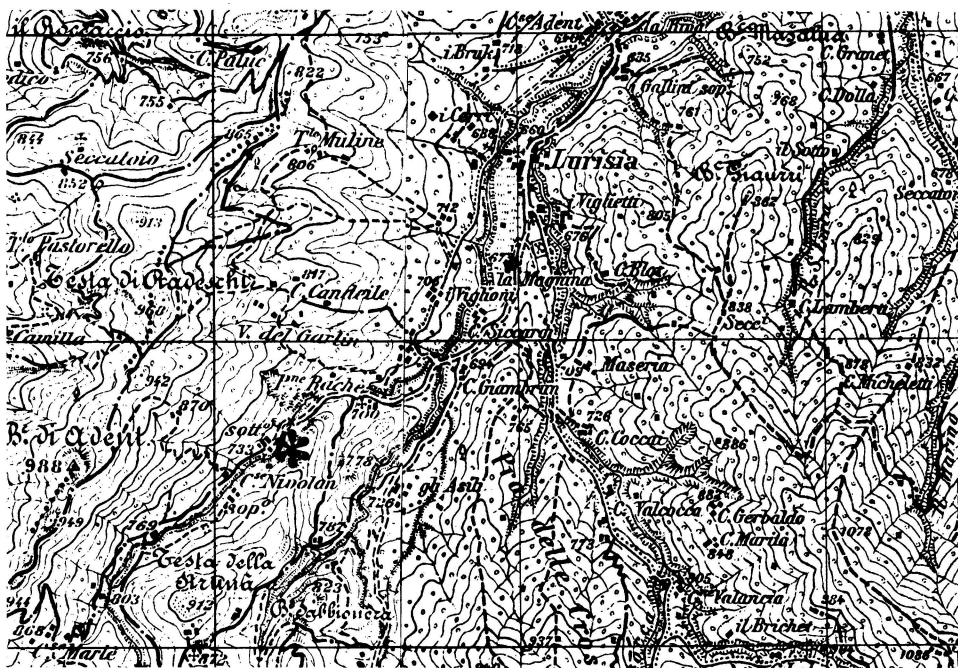



Fig. 7 — La zona di Lurisia

messo di poter visitare la parte concernente i lavori minerari e l'eventuale permesso di raccogliere qualche campione.

Attualmente la prima galleria aperta sul versante destro è stata sistemata in modo da poter essere visitata dalla massa del pubblico che affolla le Terme, mentre è visibile appena a lato degli stabilimenti l'imbocco del traversobanco aperto sul versante sinistro in cui l'accesso è impedito da un cancello.

Foto 7 — **Uranofane:** ciuffetto di cristalli aghiformi; Bric Colmé, Cuneo × 6,5 (Coll. N. Zinzone; foto G. Pagani)

Foto 8 — **Pechblenda:** straterelli nerastri nella quarzite micacea; Molaretto, Torino, grandezza naturale (Coll. D. Ravagnani; foto G. Pagani)

NOVAZZA (Bergamo)
F° 33 I NE Ardesio

Premessa

Le mineralizzazioni uranifere di Novazza (Bergamo) furono individuate nel maggio del 1959 nel quadro delle ricerche condotte dalle squadre della società Somiren su tutto il territorio nazionale. La stessa società impostò subito un programma per la ricerca in sottosuolo che si concluse nel settembre del 1963, il cui risultato fu l'individuazione di otto corpi mineralizzati per una potenzialità totale stimata molto vicina alle milletrecento tonnellate di uranio metallo. Benché di modeste proporzioni il giacimento uranifero di Novazza rimane a tutt'oggi l'unico di una certa entità esistente nel sottosuolo italiano e l'unico ad avere la possibilità di una utilizzazione economica. L'avanzare del progresso tecnologico nel campo dei reattori nucleari e il crescente fabbisogno di energia elettrica richiamarono all'attenzione l'uranio bergamasco verso la fine del 1970 e la società Somiren riprese i lavori nella miniera di Novazza per svolgere un nuovo programma

Fig. 28 — La Cima di Bani vista da Boario. Sono visibili l'abitato di Novazza e le discariche della miniera (*Foto D. Ravagnani*)

di ricerca onde ampliare la potenzialità del giacimento. La nuova ricerca, ad alcune fasi della quale abbiamo potuto assistere personalmente, è stata terminata nella seconda metà del 1973; essa ha permesso di scoprire nuove, anche se modeste, zone mineralizzate e al tempo stesso di ampliare le conoscenze sulla parte già esplorata.

Note geologiche

I terreni presenti nella zona del giacimento di Novazza sono tutti paleozoici; la serie può essere sintetizzata nel modo seguente: il basamento pre-carbonifero che costituisce l'infrastruttura ercinica è dato da micascisti moscovitico-tormaliniferi includenti grossi occelli e vene quarzose e con intercalazioni di gneiss albitici e quarziti (Cristallino Antico). A questa roccia di color argenteo che affiora abbondantemente nella Val Goglio segue il Collio di età permo-carbonifera, che inizia generalmente col « conglomerato basale » costituito da alternanze di conglomerati e arenarie tufacee più o meno rimaneggiate, di potenza assai variabile e contenente spesso elementi clastici derivati dallo smantellamento degli scisti sottostanti. Il Collio prosegue con potenti successioni di tufi più o meno rimaneggiati, che iniziano con una bancata di tufi riolitici potente una ventina di metri a cui seguono arenarie tufacee, tufi argillosi e conglomerati tufacei per uno spessore di circa trenta metri. Sopra sta una nuova bancata di tufi la cui potenza si aggira sui quaranta metri che precede una seconda coltre di depositi piroclastici rimaneggiati prevalentemente argilloso-arenacei. Poggia su tutto questo un potente livello di tufi molto compatti che nella letteratura talora sono stati indicati erroneamente come porfidi quarziferi. Lo spessore di questo orizzonte supera anche i cento metri. Il Collio si conclude generalmente facendo graduale passaggio ad argilloscisti (scisti di Carona) o direttamente alle arenarie e conglomerati rossi del « Verrucano Lombardo » di età permiana.

La tettonica della serie descritta è dominata da un motivo a cupola con grandissimo raggio di curvatura dovuto, secondo M. D'AGNOLO, alla tettonica alpina come l'importantissima linea della Val Canale, alla quale il fenomeno ci sembra strettamente legato. Una numerosa serie di altre fratture e faglie sia erciniche che alpine interessano i terreni in questione formando un reticolato abbastanza complesso in cui personalmente ci è sembrato di notare marcati accenni ad una tettonica gravitativa.

I minerali

Il minerale uranifero a Novazza è contenuto principalmente nel secondo orizzonte tufaceo non rimaneggiato della serie del Collio, e solo sporadicamente è stata notata la presenza di uranio nel primo livello. Esso si presenta come impregnazione e a tale proposito ricordiamo che l'ipotesi genetica su questo giacimento formulata da

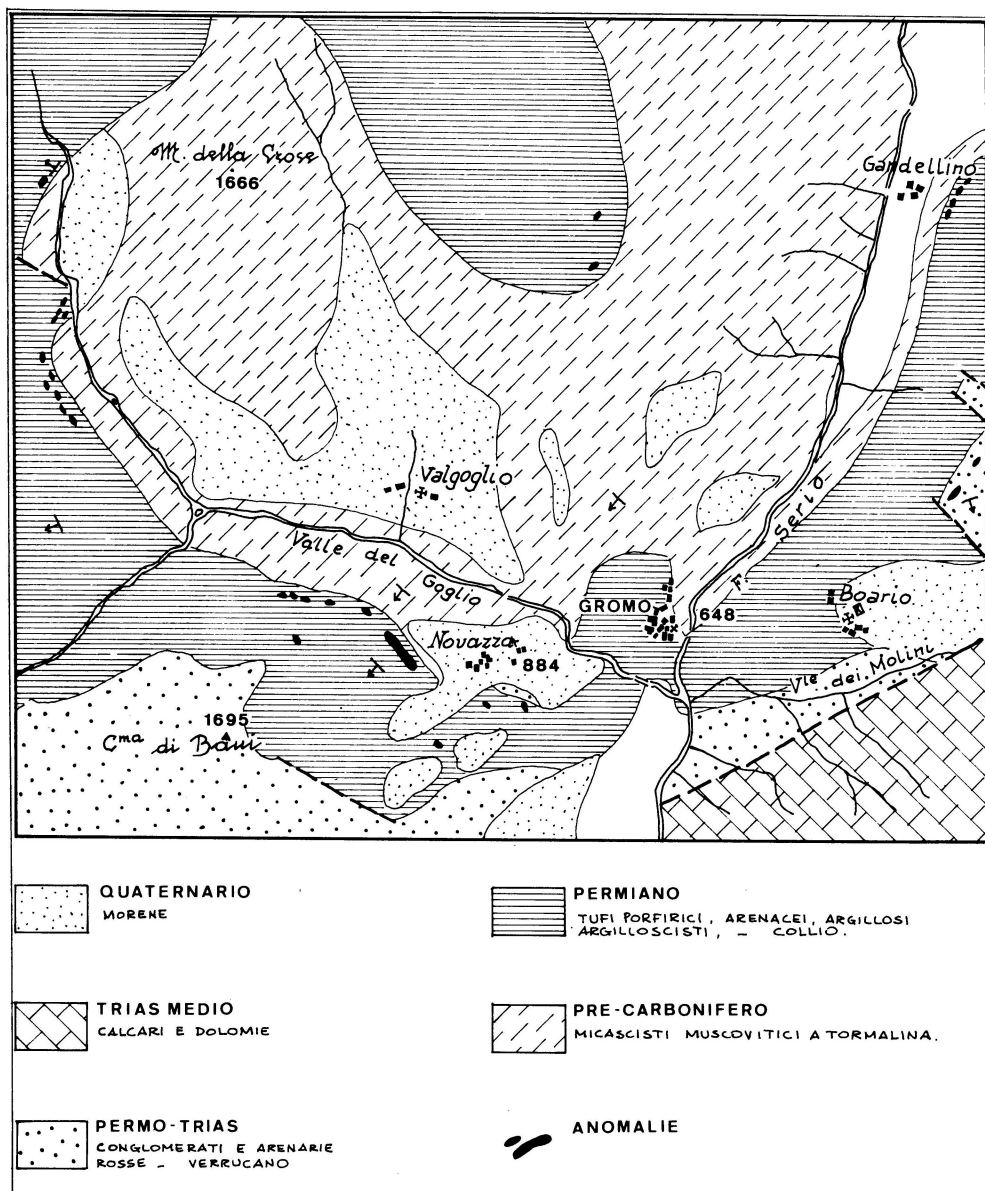



Fig. 29 — La geologia della Valgoglio (*da D'Agnolo M. 1966*)

M. D'AGNOLO prevede una mineralizzazione per impregnazione della roccia tufacea dovuta a soluzioni di bassa termalità.

In superficie la mineralizzazione si riscontra in tre affioramenti situati sul versante Nord della Cima di Bani, come mostra la cartina

allegata, dei quali uno presenta una notevole estensione. I lavori minerari eseguiti hanno messo in luce la continuazione di queste mineralizzazioni e scoperto altri corpi mineralizzati, notandone la forma all'incirca lenticolare e definendone la posizione in rapporto alle caratteristiche intrinseche del livello di tufi incassante.

E' possibile rinvenire i seguenti minerali:

Pechblenda. — E' il minerale d'uranio più abbondante; lo si rinviene negli affioramenti sopra ricordati o nel materiale delle discariche. E' contenuto nella roccia tufacea, o come dispersione che impartisce alla roccia stessa un colore grigio scuro, o più raramente come noduli, venette e filoncelli molto evidenti di colore molto prossimo al nero con una elevata radioattività. La pechblenda è molto abbondante, e nelle zone superficiali è talora associata a minerali secondari.

Autunite. — Rintracciabile più facilmente fra il materiale delle discariche, è comunque diffusa in quantità assai scarsa nelle zone superficiali del giacimento sottoposte ad un certo dilavamento. Si presenta in piccoli cristallini lamellari a contorno perfettamente quadrato di un vivo color giallo verdolino con la tipica intensa fluorescenza alla luce ultravioletta. Nell'unico campione che personalmente abbiamo rinvenuto l'autunite si presentava al centro di una piccola cavità in associazione con uranofane e probabile curite.

Torbernite. — Abbiamo potuto osservare perfetti cristallini di circa un millimetro di lato, di color verde scuro, con una lucentezza molto viva impiantati sulla pechblenda. Presentano un abito pseudo-cubico molto bello. Altra torbernite è stata riscontrata in corrispondenza di una faglia in cristallini tabulari molto minuti e perfettamente trasparenti, riuniti a formare esili incrostazioni di color verde erba. Non essendo stata eseguita alcuna determinazione su questo minerale e data la presenza di minerali d'arsenico nella roccia potrebbe trattarsi anche di zeunerite.

Uranofane. — Diremmo che tra i minerali secondari, di regola assai scarsi, è il più abbondante. Forma delle incrostazioni giallo limone di aspetto terroso costituite da minuscoli globuletti sericei. E' facilmente rinvenibile tra il materiale delle discariche e sugli affioramenti mineralizzati. E' possibile notare piccolissimi ciuffetti raggiati di uranofane in alcune diaclasi che si rinvengono rompendo massi della discarica Nord.

Schoepite. — A questo minerale sembra riferibile una unica incrostazione ritrovata tra il materiale della discarica composta di cristallini di forma allungata ma non ben definita e che presenta un colore giallo miele. Essa è in associazione con la pechblenda.

Curite. — Riteniamo che sia questo minerale a costituire il rivestimento di una piccola cavità della roccia in piccoli aghetti rosso-arancio in associazione con autunite.

Tra i minerali metallici che accompagnano la mineralizzazione uranifera ricordiamo:

Blenda. — E' assai diffusa nel giacimento essendo tra l'altro più abbondante della stessa pechblenda che accompagna costantemente. Normalmente è presente in microscopici granuletti sparsi nel tufo, però talvolta è possibile rinvenire qualche cristallino delle dimensioni massime di un paio di millimetri entro le venette quarzose che in qualche punto attraversano la roccia ospite. Presenta color rosso e lucentezza adamantina.

Pirite. — E' generalmente diffusa nella massa tufacea in granuli anche di certe dimensioni e non di rado si presenta in cristalli lucenti ad abito pentagonododecaedrico o cubico.

Arsenopirite. — Non è difficile trovare bei cristalli di questo minerale che raggiungono anche il centimetro; di colore bianco argenteo,

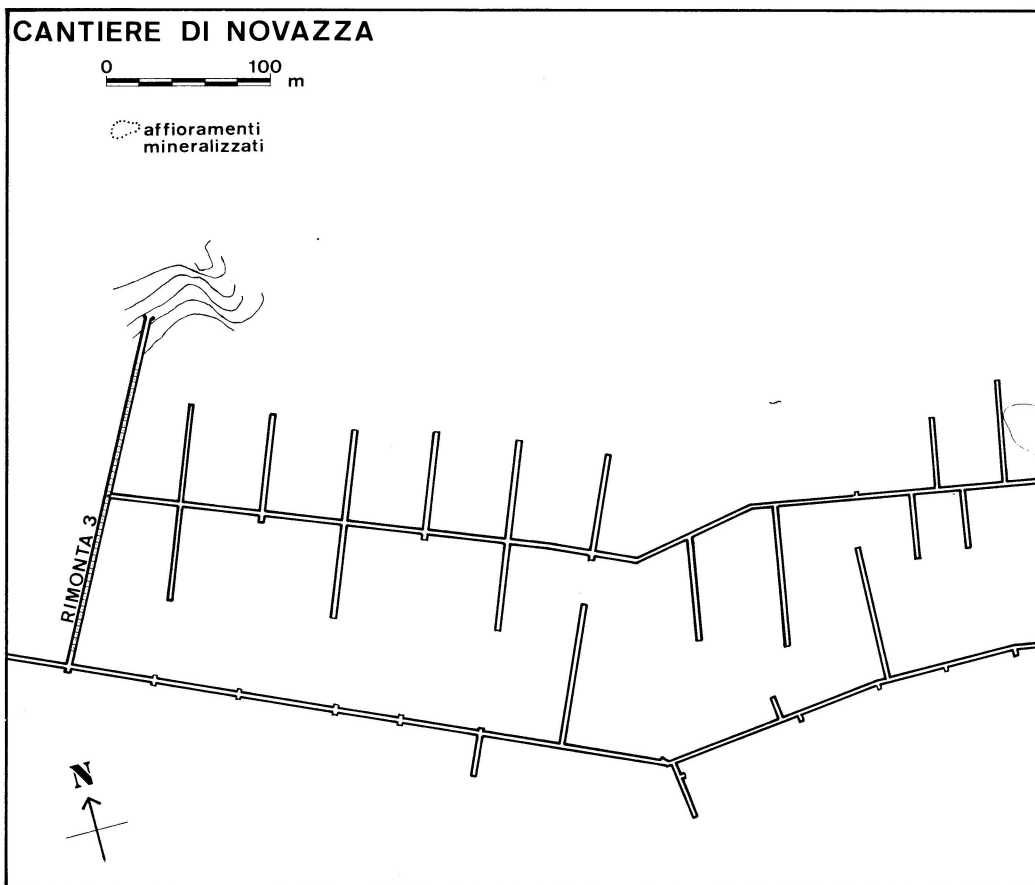



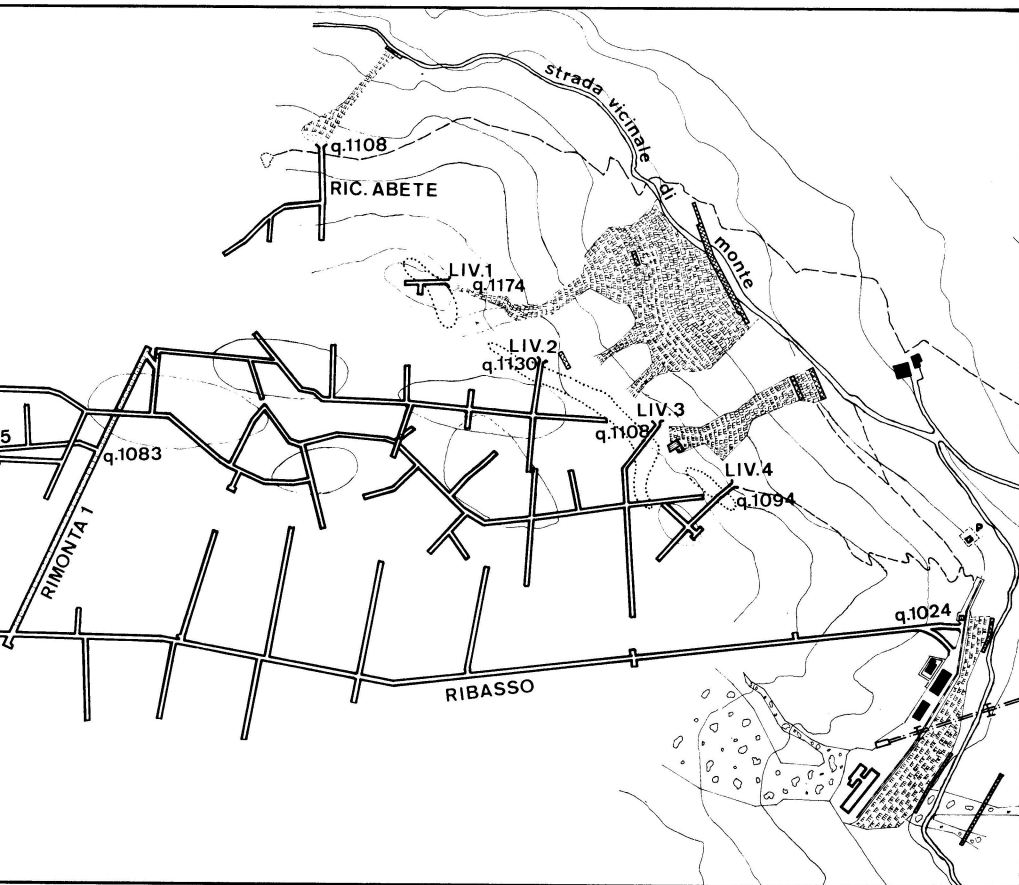
Fig. 30 — Lavori di ricerca di Novazza

si presenta con abito prismatico ben sviluppato e spesso con perfette geminazioni incrociate di due o anche di tre individui che formano delle stellette a sei lati; ha la stessa giacitura della pirite.

Tetraedrite. — Piccolissimi cristallini neri associati a galena e blenda: è molto rara.

Galena. — In piccoli cristalli ma più spesso in aggregati granulari costituisce piccole plaghette o venette. E' stato trovato anche un filoncello di galena compatta che sembra ad alta percentuale d'argento. E' stata notata nelle laminazioni di una faglia. In genere è piuttosto scarsa.

Bournonite. — In cristallini piccolissimi, associata a blenda e tetraedrite è estremamente rara.

Realgar. — Spalmature rosse terrose sulle superfici di una faglia all'interno della miniera.

Azzurrite e malachite. — Si possono trovare in plaghettine sui massi delle discariche o sugli affioramenti rocciosi in prossimità dell'imbocco della galleria di ribasso.

Wulfenite. — E' segnalata in rarissime incrostazioni giallo miele di aspetto micaceo.

Arsenico nativo. — Nel materiale estratto dalla parte profonda del giacimento, in masserelle grigio scuro metallico; raro.

Calcopirite. — Nella stessa giacitura del precedente minerale e come questo assai scarsa.

Siderite. — Si rinviene con una certa frequenza in cristalli di piccole dimensioni di color giallo bruno a costituire vene e incrostazioni nella roccia tufacea. Abbondante tra il materiale di discarica.

Quarzo. — Talvolta forma delle druse di minuti ma limpidi cristalli nell'allargarsi di piccole vene che attraversano il tufo.

Calcite. — Mai osservata in cristalli, ha la stessa giacitura del quarzo.

Lavori minerari

I lavori minerari sono stati impostati qualche centinaio di metri sopra il paese di Novazza sulle pendici della Cima di Bani. Prima dell'attacco delle gallerie furono eseguiti gli sbancamenti superficiali per mettere in luce le zone anomale. Poi si inziò lo scavo dei livelli esplorativi nel sottosuolo: si aprì così il livello 1 a quota 1174, il livello 2 a quota 1130, il livello 3 a quota 1108, in prossimità del quale venne sistemata una teleferica collegata con i laboratori di Colarete, il livello 4 a quota 1094 e il "ribasso"a quota 1024. Successivamente, all'interno fu tracciato il livello 5 partendo da una rimonta che collega il "ribasso" col livello 3. Una galleria di ricerca era stata aperta ad una quota inferiore in prossimità della Val Sanguigno nel primo banco di roccia tufacea in cui era stato riscontrato un indizio di mineralizzazione (banco dell' Abete).

Alla sospensione dei lavori nel 1963 erano stati tracciati circa 4100 metri di gallerie e si erano contemporaneamente eseguiti quasi 10.000 metri di sondaggi. Col successivo programma di ricerca venne continuato l'avanzamento del livello 5 e del « ribasso » e si intensificò l'esplorazione per mezzo di sondaggi. Attualmente nella miniera di Novazza esistono poco meno di sette chilometri di gallerie.

Itinerario

Giunti a Bergamo si imbocca la strada provinciale della Val Seriana per Clusone e Valbondione. Passando per Nembro, Albino, Gazzaniga si giunge, poco dopo Ponte Nossa, alla frazione Ponte della Selva

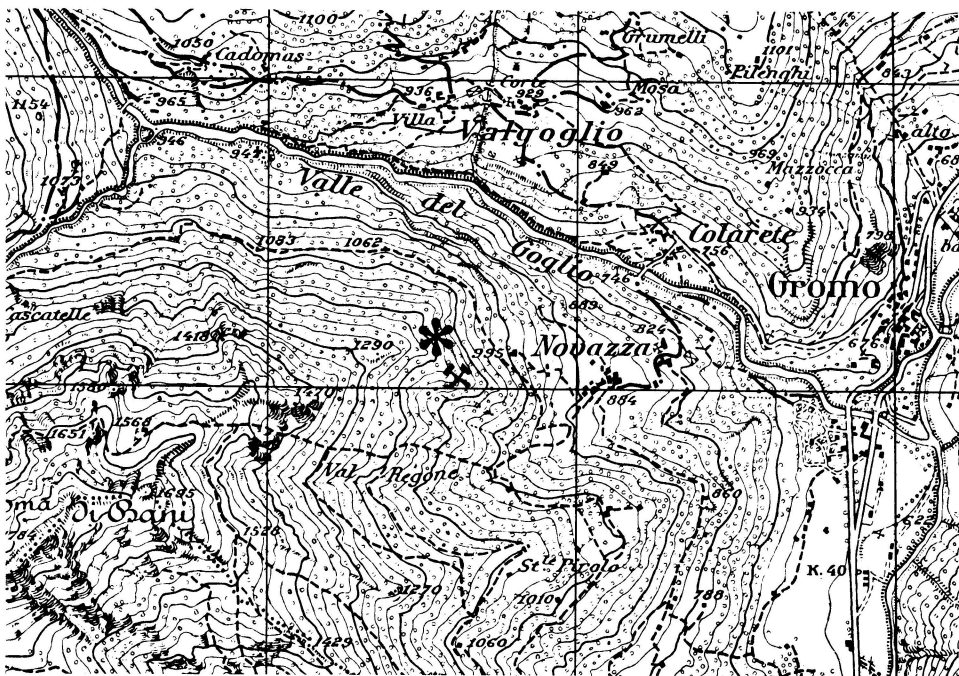



Fig. 31 — La zona di Novazza

dove, abbandonando la strada che sale a Clusone, si prosegue in direzione di Valbondione. Dopo dodici chilometri si arriva a Gromo (quota 675). Lasciando la provinciale si entra sulla sinistra nel paese; dopo cento metri si trova ancora sulla sinistra la nuova strada per Valgoglio. Giunti alla frazione Colarete sulla destra si nota un ponte e la strada che prosegue per Valgoglio mentre sulla sinistra sono situati i laboratori della società mineraria davanti ai quali prosegue la strada che porta a Novazza. Dal piazzale della chiesa di questa frazione è necessario proseguire a piedi seguendo dapprima una comoda strada acciottolata che porta alla fine dell'abitato e quindi un sentiero ben tracciato che in una decina di minuti conduce alle discariche della miniera, inerpicandosi sulla destra per la piccola Val Regone in prossimità di una costruzione dell'acquedotto.

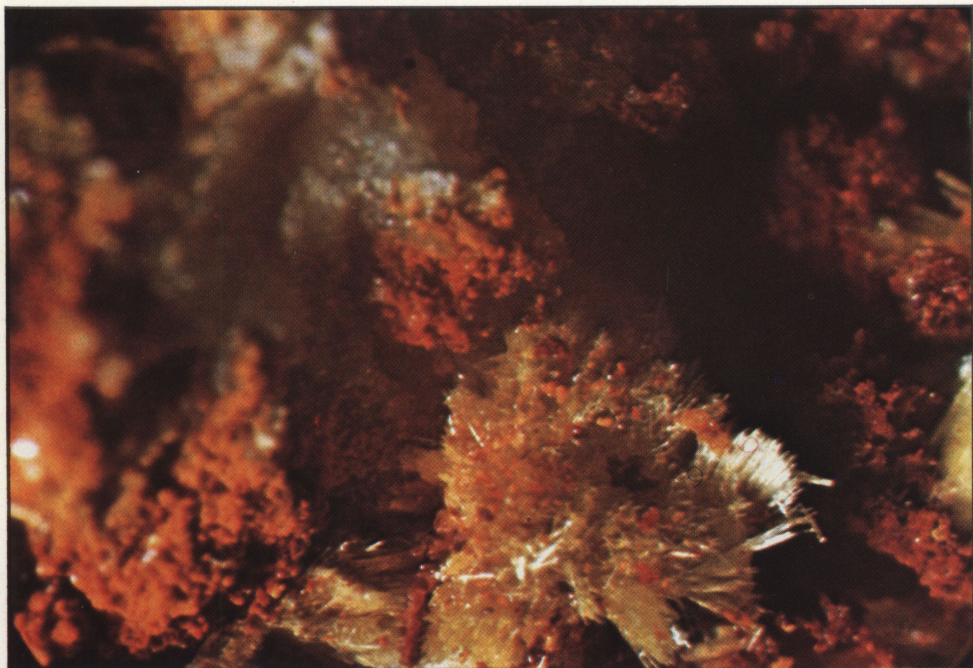



Foto 17 — **Curite** (?): ciuffetto di minutissimi aghetti rossi; Novazza, Bergamo × 65
(Coll. D. Ravagnani; foto G. Pagani)

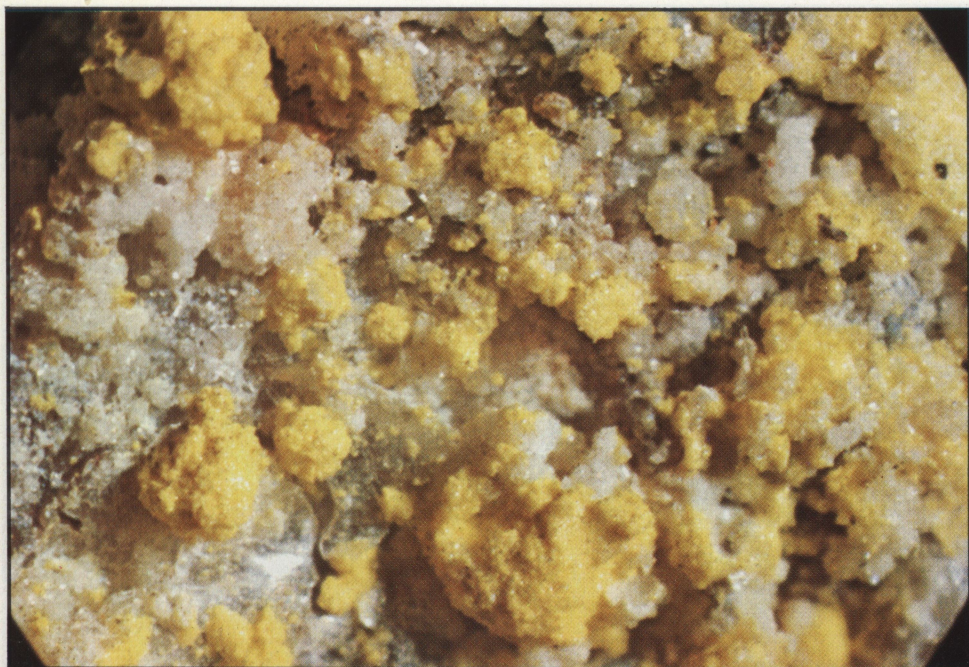



Foto 18 — **Zippeite:** incrostazione globulare su arenaria; Val Rendena, Trento × 65
(Coll. D. Ravagnani; foto G. Pagani)

L'URANIO NEL TRENTINO-ALTO ADIGE - GENERALITA'

Le ricerche in questa regione iniziarono nel 1954 ad opera del perito minerario Renato Zoppis che, dopo aver esaminato radiometricamente diverse formazioni, rinvenne nel 1956 forti anomalie nei pressi del paese di Condino nella zona del Rio Giulis, affluente di destra del Fiume Chiese. Lo Zoppis ottenne alcuni permessi di ricerca in questa zona richiamando l'attenzione di alcune società minerarie come la Somiren, la Montecatini, la Sicedison e la Somico, che a partire dal 1957 iniziarono vaste battute sulle formazioni indiziate.

La frenetica attività di queste società venne quasi subito scemando, di pari passo che si dimostrava l'inesistente importanza economica delle mineralizzazioni ritrovate; solo la Somiren proseguì più a lungo le ricerche avendo essa individuato nei propri permessi di ricerca delle promettenti se pur modeste concentrazioni uranifere. Quest'ultima società impostò un primo cantiere minerario nel 1957 in Val Daone, nel permesso di ricerca « Pramaggiore »: furono scavati 650 m di gallerie partendo da tre imbocchi situati in località Limes sul versante sinistro della valle. I lavori vennero sospesi nel maggio del 1958 constatando l'impossibilità di una coltivazione mineraria e vennero spostati in Val Rendena e Val Dalgone.

Nel permesso « Triglione » sul versante occidentale del Monte Toff tra Caderzone e Borzago vennero aperti ben nove cantieri, scavando un totale di circa 4000 m di gallerie. I cantieri procedendo da Sud verso Nord sono: Mozzoli, Palastro 4, Palastro 3, Palastro 2 che hanno dato risultati molto scarsi; Palastro 1 rivelatosi il più ricco; Pranebli anch'esso di notevole interesse; Casinelle, Pertiche e Pradei. In quest'ultimo cantiere, in collaborazione col C.N.E.N., alla fine del 1960 la Somiren iniziò una galleria di ribasso per esplorare la formazione anomala nelle sue parti più profonde; lo scavo fu però sospeso a 480 m.

In Val Dalgone, nell'ambito del permesso « Ravizzola », le ricerche in sottosuolo iniziarono nel 1960 per aver termine nella primavera del 1961 dopo che furono scavati circa 600 m di gallerie partendo da tre imbocchi situati in località Prati Dalgone. Ricerche furono svolte anche a Colfier sempre sul versante destro della valle.

In Val Sorino la stessa Somiren nel 1960 esplorò con una cinquantina di metri di gallerie le piccole anomalie situate nel permesso « Malmarone ».

Lo Zoppis nel 1957 aveva proseguito le sue ricerche in Val Giulis e, in località Dos Sorà sulla sponda destra del Rio Giulis a quota 1350, aveva individuato una vecchia galleria che era stata scavata nel 1941 da due ricercatori, tali Giuseppe Polana e Tullio Sartori, per cercare minerali di rame. Riaperto l'imbocco apparvero notevoli manifestazioni secondarie di rame e si registrò una radioattività intensissima.

Nel 1958 i permessi dello Zoppis furono trasferiti alla Montecatini che aprì un cantiere sul versante destro della Val Giulis tra quota 670 e 640, nell'ambito del permesso « Brione », scavando circa 300 m di

gallerie. Nel permesso « Malga Rive » furono eseguite solo alcune trincee nella zona di Dos Sorà. I risultati economicamente deludenti fecero tralasciare le ricerche alla Montecatini.

Nel 1961 la Somiren ottenne il permesso « Asem » nella parte inferiore della Val Giulis ed eseguì un breve lavoro minerario in collaborazione col C.N.E.N.

Lo stesso C.N.E.N. aveva a Trento nel 1957 il « Gruppo Gamma » che fino al 1959 esplorò sistematicamente la formazione delle Arenarie di Val Gardena e il Permo-Trias metamorfico. Dal 1960 agli inizi del 1961 il « Gruppo Gamma » rivolse la sua attenzione alle vulcaniti paleozoiche atesine.

In totale tutti i lavori di ricerca eseguiti nella regione Trentino-Alto Adige diedero risultati molto modesti portando in vista solo una settantina di tonnellate di uranio metallo; rimane l'alto contributo scientifico dato dalle ricerche svolte in campo geologico e mineralogico.

PREDAZZO (Bolzano).
F° 22 IV NE Predazzo.

Nell'alta Val di Fiemme, in corrispondenza di Predazzo, si trova il complesso intrusivo di Predazzo-Monzoni che si manifesta con due grossi afforamenti, l'uno che circonda il blocco delle vulcaniti di Monte Mulat, l'altro comprendente la catena dei Monzoni.

I tipi litologici che costituiscono il complesso sono assai vari e si passa gradualmente da rocce ultrafemiche a gabbri, dioriti, monzoniti, sieniti e graniti. Vi è poi una fitta rete di filoni di composizione altrettanto varia.

Nel granito che affiora nelle immediate vicinanze di Predazzo, alla base del Monte Mulat, sono stati segnalati numerosi minerali interessanti, di cui alcuni radioattivi contenuti per lo più in piccoli granuli entro la massa stessa del granito.

Uraninite (?). — Sono stati trovati rari granuli scheggiati ossidati di color verde intensamente radioattivi.

Allanite. — Compare raramente in prismetti, più di frequente in granuletti irregolari di color bruno scuro. I cristallini sono inalterati e chiari ma in alcuni casi appaiono granuli scuri con lucentezza metallica.

Gadolinite. — In noduletti di color bianco latteo delimitati da un alone rossastro.

Tra le altre specie segnalate ricordiamo la *perrierite*, l'*hellandite*, la *sinchisite* e la *fergusonite*.

Itinerario

Centro turistico molto noto, Predazzo si può raggiungere da Trento per Segonzano e Cavalese, da Ora, da Canazei scendendo per la Val di Fassa, da Feltre passando per Fiera di Primiero e S. Martino di Castrozza.

Il granito affiora abbondantemente anche lungo la S.S. 48 poco fuori Predazzo.

Foto 23 — **Saléeite:** cristallo lamellare adagiato in una breccia quarzosa; Arcu su Linnarbu, Cagliari × 10
(Coll. D. Ravagnanl; foto G. Pagani)

Foto 24 — **Torbernite:** cristalli bacillari raggiati: Arcu su Linnarbu, Cagliari × 10
(Coll. D. Ravagnani; foto G. Pagani)

ELENCO ALFABETICO DEI MINERALI RADIOATTIVI

A

Abernathyite
Abukumalite
Aldanite
Alvite
Andersonite
Arsenuranilite
Auerlite
Autunite

B

Bario-uranofane
Bassetite
Bayleyite
Becquerelite
Bergenite
Betafite
Beta-uranofane
Bilibinite
Billietite
Blomstrandite
Boltwoodite
Brannerite
Brockite

C

Calcurmolite
Carnotite
Cerianite
Cheralite
Chlopinite
Clarkeite
Cleveite
Coffinite
Compreignacite
Cousinite
Cuprosklodowskite
Cupro-zippeite
Curite

D

Davidite
Delorenzite
Dewindtite
Dumontite

E

Ekanite
Epiiantinite
Eschinite
Eschweigeite
Euxenite

F

Ferghanite
Fosfuranilite

Fourmarierite
Francevillite
Fritzscheite

G

Gastunite
Guilleminite
Gummite

H

Haiweeite
Heinrichite
Hugelite
Huttonite

I

Iantinite
Iriginite
Ishikawaite
Ittrialite
Ittrotantalite

J

Johannite

K

Kahlerite
Kasolite
Kirchheimerite
Kobeite

L

Lermontovite
Liebigite
Loranskite

M

Malaconite
Masuyite
Mckelveyite
Meta-ankoleite
Meta-autunite
Meta-bassetite
Meta-heinrichite
Meta-kahlerite
Meta-kirchheimerite
Meta-novacekite
Meta-sodio-uranospinite
Meta-torbernite
Meta tyuyamunite
Meta-uranfite
Meta-uranocircite
Meta-uranopilite
Meta-uranospinite
Meta-zeunerite
Moluranite
Mourite
Mozambichite

N

Naegite
Nenadkevite
Ningyoite
Niobo-eschinite

Nivenite
Nogizawalite
Novacekite

O

Orangite
Orlite
Oyamalite

P

Parsonsite
Pechblenda
Peligotite
Policrasio
Polimignite
Prjevalskite

R

Rabbittite
Ranquilite
Rauvite
Renardite
Richetite
Rutherfordite

S

Sabugalite
Saléeite
Samarskite
Samarskite-wiikite
Schoepite
Schrockingerite
Sengierite
Sharpite
Sklodowskite
Soddyite
Sodio-meta-autunite
Sodio-uranospinite
Spencite
Studtite
Swartzite

T

Tanteuxenite
Thorianite
Thorite
Thorogummite
Thorosteenstrupina
Thorotungstite
Thorutite
Thucholite
Titanbetafite
Toddite
Torbernite
Troegerite

U

Umohoite
Uranfite
Uraninite
Uran-microlite
Uran-niobite
Uranocircite
Uranofane
Uranosfalerite
Uranospatite
Uranospinite
Uranothorite
Uranotile (v. uranofane)

Uran-pirocloro
Uran-tantalite
Ursilite
Uvanite

V

Vandenbrandeite
Vandendriesscheite
Vanuralite
Voglite

W

Walpurgite
Weeksite
Wisaksonite
Wölsendorfite
Wyartite

Y

Yamaguchilite

Z

Zeunerite
Zippeite
Zirconolite
Zirkelite

INDICE

pag. 61, in fondo si aggiunga:

Uranopilite. — Si tratta di incrostazioni globulari, impure, di colore giallo-limone che in quantità assai scarsa compaiono presso l'imbocco del livello 1, in un punto in cui la roccia è molto mineralizzata. Assieme a questo minerale, sempre in forme incrostanti, ne abbiamo notato un altro di colore più verdastro e di aspetto decisamente più cristallino, ma l'esigua quantità di materiale ci ha per ora impedito una sicura identificazione; questo secondo minerale è fluorescente in giallo verde alla luce U.V.